

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Exhaust gas heat exchanger has pairs of laminating plates each with protruding circumferential parts overlapping one another in laminating direction and connected by welding

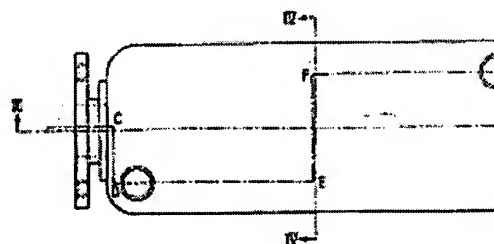
Patent number: DE10024389
Publication date: 2000-11-30
Inventor: UCHIMURA KATSUNORI (JP)
Applicant: DENSO CORP (JP)
Classification:
- international: F01N3/02; F02M25/07
- european: F02M25/07B; F28D9/00F2; F28D9/00F4; F28F9/04B
Application number: DE20001024389 20000517
Priority number(s): JP19990145322 19990525

Also published

JP2000
FR2795

Abstract of DE10024389

The heat exchanger includes a number of units each formed from a pair of laminating plates (131, 132) with one plate formed integral with a first protruding circumferential part (133) which extends in the laminating direction whilst the other plate is formed integral with a second protruding circumferential part (134) which extends in the other laminating direction so that the two protruding circumferential parts can overlap one another parallel to the laminating directions and the overlapped surfaces can be connected together through welding. A deformable thin metal plate is set between each of the connecting blocks and the first protruding part to connect the blocks to the laminating plates.



THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 24 389 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
F 01 N 3/02
F 02 M 25/07

⑲ Aktenzeichen: 100 24 389.4
⑳ Anmeldetag: 17. 5. 2000
㉔ Offenlegungstag: 30. 11. 2000

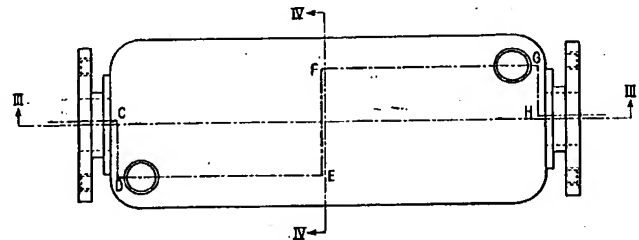
DE 100 24 389 A 1

③⑥ Unionspriorität:
11-145322 25. 05. 1999 JP
⑦① Anmelder:
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP
⑦④ Vertreter:
Zumstein & Klingseisen, 80331 München

⑦② Erfinder:
Uchimura, Katsunori, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung
⑤⑦ Bei einer Abgastauschvorrichtung (100) weist die Vorrichtung (100) eine Vielzahl von Einheiten auf, denen jede durch ein Paar von Laminierungsplatten (131, 132) gebildet ist, die laminiert und im Wege des Verlötens miteinander verbunden sind. Eine Laminierungsplatte des Paares von Laminierungsplatten (131) irgendeiner der Einheiten ist einstückig mit einem ersten vorstehenden Umfangsteil (133) ausgestattet, das sich in einer Laminierungsrichtung der Laminierungsplatten (131, 132) erstreckt, und die andere Laminierungsplatte des Paares von Laminierungsplatten (132) ist einstückig mit einem zweiten vorstehenden Umfangsteil (134) ausgestattet, das sich in der anderen Laminierungsrichtung der Laminierungsplatten (131, 132) erstreckt, sodass das erste und das zweite vorstehende Umfangsteil (133, 134) parallel zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten (131, 132) einander überlappen können und die überlappten Flächen (113a, 134a) des jeweiligen ersten und zweiten vorstehenden Umfangsteils (133, 134) miteinander verbunden sein können. Als eine Folge können die Laminierungsplatten (131, 132) mit einer ausreichenden Verbindungsfestigkeit ohne Ausbilden von nach außen gebogenen Umfangsflächen rechtwinklig zu ihren Laminierungsrichtungen verbunden sein. Ferner werden die Außenwandflächen der Laminierungsplatten (133, 132) parallel zu den Laminierungsrichtungen flach, sodass die Anschlussblöcke (143) im Wege des Verlötens dort leicht und fest angebracht werden können.



DE 100 24 389 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung für den Austausch von Wärme zwischen Abgas von Verbrennungsmotoren und Kühlmittel, beispielsweise Wasser, die insbesondere als Wärmeaustauschvorrichtung zum Kühlen von Abgas zu verwenden ist, das in Abgas-Rezirkulationssystemen (EGR = exhaust gas re-circulation system) zu verwenden ist.

EGR-Systeme werden bei Fahrzeugen für die Rezirkulation eines Teils des Abgases zu einer Verbrennungskammer mit dem Ziel der Herabsetzung der Temperatur der Verbrennung von Kraftstoff verwendet, sodass die Bildung von Stickstoffoxid begrenzt ist. Zu diesem Zweck wird es bevorzugt, dass das EGR-Gas mit einer niedrigeren Temperatur zu der Verbrennungskammer rezirkuliert wird.

Bei einer herkömmlichen Wärmeaustauschvorrichtung für Gas, die in JP-A-9-319 996 dargestellt ist, bestehen die Durchtritte für das Abgas aus einer Vielzahl von Wärmeübertragung-Leitungen (Röhrchen), deren einander gegenüberliegende Längsenden mit Röhrchen-Blechen in einem zylindrischen Rohr verbunden sind. Jedoch wird es zur Gewährleistung einer höheren Kapazität des Wärmeaustauschs der Vorrichtung bevorzugt, innere Rippen in den Abgas-Durchtritten oder Kühlmittel-Durchtritten zu verwenden.

Hierzu kann eine Wärmeaustauschvorrichtung für EGR-Gas der Gattung mit einer Laminierungsplatte mit inneren Rippen, wie in Fig. 22 dargestellt ist, in Betracht gezogen werden. Bei dieser Vorrichtung ist eine Vielzahl von Laminierungsplatten, deren jede in einer gegebenen Gestalt im Wege einer Pressarbeit ausgebildet ist, laminiert, so das Abgas-Durchtritte 110 und Kühlmittel-Durchtritte 120 für Wasser zwischen den jeweils benachbarten zwei Platten ausgebildet werden können. Die inneren Rippen sind in den Abgas-Durchtritten 110 in einer einfachen Weise so vorgesehen, dass dann, wenn die Laminierungsplatten Stück für Stück laminiert werden, die inneren Rippen an den jeweiligen Laminierungsplatten an Bereichen derselben angeordnet sein können, die die Abgas-Durchtritte 110 bilden.

Wenn die Dicke der Laminierungsplatte dünner ist, ist die Kapazität des Wärmeaustauschs der Vorrichtung weiter vergrößert. Daher wird es empfohlen, die Dicke der Laminierungsplatte so weit dünner auszubilden, wie die Platte den zur Einwirkung gebrachten Druck ertragen kann. Wenn die Laminierungsplatten im Wege des Verlötens in einer solchen Weise verbunden werden, dass die jeweiligen Stirnflächen der Laminierungsplatten (die jeweiligen Querschnittsflächen der Laminierungsplatten) miteinander in Berührung kommen, sind die Bereiche der Verbindungsflächen derselben zu klein, um eine ausreichende Verbindungsfestigkeit zu gewährleisten. Daher sind die jeweiligen Laminierungsplatten, wie in dem Kreis X von Fig. 22 dargestellt ist, teilweise nach außen gebogen, um Umfangsflächen zu bilden, die rechtwinklig zu der Laminierungsrichtung der Laminierungsplatten verlaufen, und werden dann die jeweiligen Umfangsflächen im Wege des Verlötens miteinander verbunden.

Bei der oben genannten Gas-Wärmeaustauschvorrichtung müssen Außenwandflächen rechtwinklig zu Richtungen parallel zu den Plattenflächen der jeweiligen Laminierungsplatten konkave und konvexe Bereiche aufweisen, wie in Fig. 22 dargestellt ist. Jedoch wird es bevorzugt, dass ein Abgas-Einlass 141 und ein Abgas-Auslass 142 jeweils an den Außenwandflächen rechtwinklig zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten geöffnet sind; da sich die Abgas-Durchtritte und die Kühlmittel-Durchtritte parallel zu den Plattenflächen der Laminierungsplatten erstrecken, ist es ziemlich schwierig, wegen des Vorhandenseins

der konkaven und konvexen Bereiche, im Wege des Verlötens Anschlussblöcke 143, die den Abgas-Einlass 141 und den Abgas-Auslass 142 mit äußeren Leitungen verbinden, an den Außenwandflächen rechtwinklig zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten zu befestigen.

Andererseits ist in einem Fall, bei dem der Abgas-Einlass 141 und der Abgas-Auslass 142 an der am weitesten außen gelegenen Plattenfläche der Laminierungsplatten parallel zu den Abgas-Durchtritten geöffnet sind, wie in Fig. 22 dargestellt ist, die Strömungsrichtung des EGR-Gases gezwungen, sich um einen Winkel von 90° in der Nähe des Einlasses 141 und des Auslasses 142 zu verändern. Dies bewirkt das Problem, dass der Druckverlust des EGR-Gases sehr groß ist und die Strömungsmenge des EGR-Gases verkleinert ist.

Die vorliegende Erfindung ist in Hinblick auf die oben angegebenen Probleme gemacht worden, und eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung mit einer höheren Kapazität des Wärmeaustauschs zu schaffen.

Zur Lösung dieser Aufgaben besteht die Vorrichtung aus einer Vielzahl von Einheiten, deren jede aus einem Paar von Laminierungsplatten 131, 132 gebildet ist, die laminiert und im Wege des Verlötens miteinander verbunden sind, aus Abgas-Durchtritten 110 und aus Kühlmittel-Durchtritten 120, die zwischen jeweils zwei benachbarten Laminierungsplatten 131, 132 vorgesehen sind, aus inneren Rippen 111, die an mindestens einem der Abgas-Durchtritte 110 und der Kühlmittel-Durchtritte 120 angeordnet sind, aus einem Abgas-Einlass 141 und einen Auslass 142, die an einander gegenüberliegenden Seiten der Abgas-Durchtritte 110 angeordnet sind, und aus einem Paar von Verbindungsblöcken 143, die mit den Laminierungsplatten 131, 132 an dem Abgas-Einlass 141 und dem Auslass 142 zum Verbinden von äußeren Leitungen 210 mit den Abgas-Durchtritten 110 verbunden sind, damit das Abgas rechtwinklig zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten 131, 132 von einem der Blöcke des Paares der Verbindungsblöcke 143 aus durch den Abgas-Einlass 141, durch die Abgas-Durchtritte 110 und durch den Abgas-Auslass 142 hindurch zu dem anderen Block des Paares der Anschlussblöcke 143 strömt.

Bei der oben angegebenen Vorrichtung ist eine der Laminierungsplatten des Paares der Laminierungsplatten 131 irgendeiner der Einheiten einstückig mit einem ersten vorstehenden Umfangsteil 133 ausgestattet, das sich in einer Laminierungsrichtung der Laminierungsplatten 131, 132 erstreckt, und ist die andere Laminierungsplatte des Paares der Laminierungsplatten 132 einstückig mit einem zweiten vorstehenden Umfangsteil 134 ausgestattet, das sich in der anderen Laminierungsrichtung der Laminierungsplatten 131, 32 erstreckt, sodass das erste und das zweite vorstehende Umfangsteil 133, 134 parallel zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten 131, 132 einander überlappen können und die überlappten Flächen 133a, 134a des jeweiligen ersten und zweiten vorstehenden Umfangsteils 133, 134 im Wege des Verlötens miteinander verbunden sein können.

Als eine Folge können die Laminierungsplatten 131, 132 mit ausreichender Verbindungsfestigkeit ohne Ausbildung von nach außen gebogenen Umfangsflächen rechtwinklig zu den Laminierungsrichtungen derselben angeschlossen bzw. verbunden sein. Ferner werden die Außenwandflächen der laminierten Platten 131, 132 parallel zu den Laminierungsrichtungen derselben (nachfolgend bezeichnet als Außenwand-Verbindungsflächen) flach ohne die konkaven und konvexe Bereiche, sodass die Anschlussblöcke 143 leicht und fest im Wege des Verlötens an den Außenwand-Verbindungsflächen angebracht werden können. Weiter strömt sogar dann, wenn die Vorrichtung innere Rippen 111 in den

Abgas-Durchtritten 110 zur Verbesserung der Wirksamkeit des Wärmeaustauschs aufweist, das Abgas in der Vorrichtung nahezu geradlinig von dem Einlass 141 aus zu dem Auslass 142 hin, sodass der Druckverlust des Abgases reduziert werden kann.

Es kann der Fall sein, dass die Außenwand-Verbindungsflächen verhältnismäßig große konkave und konvexe Bereiche infolge von Schwankungen bei der Herstellung und dem Zusammenbau der Laminierungsplatten 131, 132 besitzen. Andererseits kann es einen weiteren Fall geben, dass die Verbindungsflächen der Anschlussblöcke 143 durch Schrumpfen der Verbindungsflächen der Anschlussblöcke 143 bei einem Lötvorgang an denselben gebogen sind und verhältnismäßig große Spalte zwischen den Außenwand-Verbindungsflächen und den Verbindungsflächen der Anschlussblöcke 143 ausgebildet sind, was somit zu einer nicht-ausreichenden Verbindung der Anschlussblöcke 143 mit den Außenwand-Verbindungsflächen führt.

Daher wird es bevorzugt, dass eine deformierbare, dünne Metallplatte 144 zwischen jedem der Anschlussblöcke 143 und dem ersten vorstehenden Umfangsteil 133 angeordnet ist und jeder der Anschlussblöcke 143 mit den Laminierungsplatten 131, 132 über die deformierbare, dünne Metallplatte 144 verbunden ist. In diesem Fall übernimmt die dünne Metallplatte 144 die Aufgabe einer Dichtung (einer Packung), sodass die Verbindungsflächen des Anschlussblocks 143 und die Außenwand-Verbindungsfläche an der Metallplatte 144 angesetzt sein können, um die Spalten dazwischen zu begrenzen. Als eine Folge ist der Anschlussblock 143 im Wege des Verlötens mit der Außenwand-Verbindungsfläche über die Metallplatte 144 zuverlässig verbunden.

Vorzugsweise ist die deformierbare, dünne Metallplatte 144 an ihrem Umfang mit einer Wandfläche 144a ausgestattet, die sich in den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten 131, 132 erstreckt. Die Wandfläche 144a dient als eine Führungsplatte zum leichten Ausrichten bzw. fluchten lassen der Laminierungsplatten 131, 132, wenn die Laminierungsplatten 131, 132 gestapelt werden.

Es wird weiter bevorzugt, dass die am weitesten außen gelegenen Laminierungsplatten 135, 136 an ihren gegenüberliegenden Enden mit Umfangsflächen 135a, 136a ausgestattet sind, die sich parallel zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten 131, 132 und den Richtungen beabstandet jeweils voneinander erstrecken. Durch das Verbinden der jeweiligen Anschlussblöcke 143 mit den Umfangsflächen 135a, 136a kann eine höhere Verbindungsfestigkeit der Anschlussblöcke 143 an den Laminierungsplatten 131, 132 gewährleistet sein.

Weiter ist in bevorzugter Weise jeder der Anschlussblöcke 143 mit einem Durchgangsloch 143a ausgestattet, das mit den Abgas-Durchtritten 110 in Verbindung steht, und ist die am weitesten unten gelegene Innenfläche 143b des Durchgangslochs 143a von mindestens einem der Anschlussblöcke 143 in einer Position tiefer als die am tiefsten gelegene Innenfläche der Abgas-Durchtritte 110 angeordnet, sodass Wasser, zu dem Feuchtigkeit in dem EGR-Abgas kondensiert ist, von den Abgas-Durchtritten 110 abgeführt werden kann.

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sowie Verfahren des Betriebs und die Funktion der zugehörigen Teile ergeben sich aus einem Studium der nachfolgenden Detailbeschreibung, der beigefügten Ansprüche und der Zeichnungen, die alle Teil dieser Anmeldung bilden. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines EGR-Systems;

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorlie-

genden Erfindung;

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2;

Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 2;

Fig. 5 eine vergrößerte Ansicht eines mit A gekennzeichneten Kreises von Fig. 4;

Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 2;

Fig. 7A eine Draufsicht auf eine Laminierungsplatte eines Paares von Laminierungsplatten;

Fig. 7B einen Schnitt entlang der Linie VIIA-VIIA in Fig. 7A;

Fig. 8A eine Ansicht auf die andere Laminierungsplatte des Paares von Laminierungsplatten;

Fig. 8B einen Schnitt entlang der Linie VIIIB-VIIIB in Fig. 8A;

Fig. 9A eine Draufsicht auf eine Laminierungsplatte eines anderen Paares von Laminierungsplatten;

Fig. 9B einen Schnitt entlang der Linie IXB-IXB in Fig. 9A;

Fig. 10A eine Draufsicht auf die andere Laminierungsplatte des anderen Paares von Laminierungsplatten;

Fig. 10B einen Schnitt entlang der Linie XA-XA der in Fig. 10A;

Fig. 11 eine Seitenansicht der Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12A eine Draufsicht auf einen Anschlussblock;

Fig. 12B eine Seitenansicht des Anschlussblocks;

Fig. 13 Schnittansichten des Paares der Laminierungsplatten vor dem Zusammenfügen;

Fig. 14 Schnittansichten des Paares der Laminierungsplatten nach dem Zusammenfügen

Fig. 15 einen Teilschnitt durch eine Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 16 einen anderen Teilschnitt durch die Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 17 eine Seitenansicht einer modifizierten Metallplatte gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 18 einen Teilschnitt durch eine Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 19A eine Draufsicht auf eine Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 19B einen Schnitt durch die Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 20A eine Draufsicht auf eine Laminierungsplatte gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 20B eine Seitenansicht der Laminierungsplatte gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 21A eine Draufsicht auf eine Metallplatte gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 21B eine Seitenansicht der Metallplatte gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 22 einen Schnitt durch eine in Betracht gezogene Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung im Vergleich mit den Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung als Beispiele beschrieben, bei denen eine Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung (nachfolgend bezeichnet als Gaskühler) 100 bei Abgas-Rezirkulationssystemen (nachfolgend bezeichnet als EGR-Systeme) für Verbrennungsmotoren Anwendung findet, wie in Fig. 1 darge-

stellt ist.

Ein Teil des von einem Dieselmotor (nachfolgend bezeichnet als Motor) 200 abgegebenen Abgases wird zu der Einlassseite des Motors 200 über eine Abgas-Rezirkulationsleitung 210 rezirkuliert, wie in Fig. 1 dargestellt ist.

Ein wohl bekanntes EGR-Ventil 220 ist in der Abgas-Rezirkulationsleitung 210 angeordnet und regelt die Menge des EGR-Gases entsprechend dem Betrieb des Motors 200. Der Gaskühler 100 ist in der Abgas-Rezirkulationsleitung 210 zwischen der Abgasseite des Motors 200 und dem EGR-Ventil 220 angeordnet und dient zum Kühlen des EGR-Gases im Wege des Wärmeaustauschs zwischen dem EGR-Gas und Wasser als Motorkühlmittel (nachfolgend bezeichnet als Kühlmittel).

Als Nächstes wird die Bauweise des Gaskühlers 100 gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 2 bis 6 beschrieben. In dem Gaskühler 100 strömt das EGR-Gas in einem Abgas-Durchtritt 110, und strömt das Kühlmittel in einem Kühlmittel-Durchtritt 120, wie in Fig. 4 dargestellt ist. Rostfreie, innere Rippen 111 sind in dem Abgas-Durchtritt 110 vorgesehen, um die Flächen zu vergrößern, mit denen das EGR-Gas in Berührung kommt, um den Wärmeaustausch zwischen dem EGR-Gas und dem Kühlmittel zu fördern. Die innere Rippen 111 sind Rippen des so genannten versetzten Typs, deren Flächen gegeneinander rechtwinklig zur Strömungsrichtung des EGR-Gases versetzt sind.

Nachdem die innere Rippen 111 zwischen einem Paar der Laminierungsplatten 131 und 132 eingesetzt sind, um eine Einheit aus Laminierungsplatten zu bilden, wird eine Vielzahl von laminierten Einheiten eine nach der anderen in Dickenrichtungen derselben (in Richtung von oben nach unten bzw. von unten nach oben in Fig. 4) gestapelt, und werden die Laminierungsplatten 131 und 132 einander benachbart mit den inneren Rippen 111 im Wege des Verlötens unter Verwendung von Kupfer als Lötmaterial miteinander verbunden.

Die Abgas- und Kühlmittel-Durchtritte 110 und 120 sind zwischen zwei jeweils benachbarten Laminierungsplatten 131 und 132 ausgebildet. Daher erstrecken sich, wie in Fig. 3 und 6 dargestellt ist, die Abgas- und Kühlmittel-Durchtritte 110 und 120 jeweils parallel zu den Plattenflächen der Laminierungsplatten 131 und 132 (in der Richtung von rechts nach links bzw. von links nach rechts in den Zeichnungen).

Jede der Laminierungsplatten 131 und 132 ist in einer gegebenen Gestalt, wie in Fig. 7 und 8 dargestellt ist, im Wege des Pressens einer nahezu rechteckig gestalteten, rostfreien, dünnen Platte ausgebildet. Eine der Laminierungsplatten 131 und 132 ist einstückig im Wege des Pressens an ihrem vorderen Ende mit einem ersten vorstehenden Umfangsteil 133 ausgestattet, das in einer der Laminierungsrichtungen (D-Richtungen) der Laminierungsplatten 131 und 132 vorsteht. Und die andere der Laminierungsplatten 131 und 132 ist einstückig im Wege des Pressens an ihrem vorderen Ende mit einem zweiten vorstehenden Umfangsteil 134 ausgestattet, das in der anderen der Laminierungsrichtungen (D-Richtungen) der Laminierungsplatten 131 und 132 vorsteht.

Die ersten und zweiten vorstehenden Umfangsteile 133 und 134 überlappen einander parallel zu den Laminierungsrichtungen D der Laminierungsplatten 131 und 132, und die überlappenden Flächen 133a und 134a der jeweiligen ersten und zweiten vorstehenden Umfangsteile 133 und 134 sind im Wege des Verlötens miteinander verbunden. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, sind ein Abgas-Einlass 141 zum Einführen von EGR-Gas zu den Abgas-Durchtritten 110 und ein Abgas-Auslass 142 zum Abführen von EGR-Gas aus den Abgas-Durchtritten 110 in dem ersten und zweiten Umfangsteil

133 und 134 ausgebildet.

Wenn die ersten und zweiten vorstehenden Umfangsteile 133 und 134 an angebracht sind, wie in Fig. 4 dargestellt ist, besteht der Gaskühler 100 aus Gaskühler-Kernbereichen 101, die sowohl den Abgas- als auch die Kühlmittel-Durchtritte 110 und 120 bilden, und bildet der Gaskühler einen Behälterbereich 102, in dem die Gaskühler-Kernbereiche 101 untergebracht sind. Das EGR-Gas strömt hauptsächlich in geradliniger Richtung in dem Gaskühler 100 entlang der EGR-Gas-Durchtritte 110.

Wie in Fig. 9 und 11 dargestellt ist, ist jede der Einheiten der Laminierungsplatten, die von den Laminierungsplatten 131 und 132 gebildet sind, die den Abgas-Einlass und den Auslass 141 und 142 aufweisen, mit Einziehungen 141a und 142a ausgestattet, die den Abgas-Einlass und -Auslass 141 und 142 bilden. Die Anschlussblöcke 143 zum jeweiligen Verbinden der Abgas-Rezirkulationsleitungen (äußeren Leitungen) 210 mit dem Abgas-Einlass und -Auslass 141 und 142 sind mit dem ersten vorstehenden Umfangsteil 143 der laminierten matten 131 in der Nähe des Abgas-Einlasses und -Auslasses 141 und 142 verbunden.

Wie in Fig. 12 dargestellt ist, ist jeder der Anschlussblöcke 143 aus rostfreiem Material hergestellt, und besteht er aus einem quadratisch gestalteten ersten Flanschbereich 143a, der im Wege des Verlötens mit dem ersten vorstehenden Umfangsteil 133 zu verbinden ist, aus einem diamantförmig gestalteten zweiten Flanschbereich 143b, der mit Hilfe von Schrauben an der Außenleitung 210 zu befestigen ist, und aus einem vorstehenden Bereich (Hahn) 143c zum Anordnung des Anschlussblocks im Hinblick auf den Abgas-Einlass oder -Auslass 141 oder 142.

Ferner ist, wie in Fig. 3 und 6 dargestellt ist, der Gaskühler 100 mit einer Einlass-Verbindungsleitung 151 zum Einführen von Kühlmittel zu den Kühlmittel-Durchtritten 120 und mit einer Auslass-Verbindungsleitung 152 zum Abführen von Kühlmittel nach außen, nachdem Wärme in dem Gaskühler 100 ausgetauscht worden ist, ausgestattet. Gemäß der ersten Ausführungsform ist die Einlass-Verbindungsleitung 151 an einer Seite des Abgas-Auslasses 142 angeordnet, und ist die Auslass-Verbindungsleitung 152 an einer Seite des Abgas-Einlasses 141 angeordnet, sodass das Kühlmittel in den Kühlmittel-Durchtritten 120 in einer entgegengesetzten Richtung zu der Strömung des EGR-Gases in den Abgas-Durchtritten 110 strömen kann.

Als Nächstes wird ein Herstellungsverfahren für den Gaskühler 100 beschrieben.

Zuerst wird jede der Laminierungsplatten 131 und 132 (einschließlich der Laminierungsplatten mit den Einziehungen 141a und 142a) im Wege des Pressens (eines Pressarbeitsvorgangs) einer rostfreien, dünnen Platte ausgebildet bzw. hergestellt, deren vordere und hintere Flächen mit Lötmaterial (bei dieser Ausführungsform mit Kupfer) beschichtet (plattiert) sind.

Als Nächstes wird, wie in Fig. 3 bis 6 dargestellt ist, eine Vielzahl von Einheiten von Laminierungsplatten, deren jede durch Laminierungsplatten 131 und 132 gebildet ist, wie in Fig. 13 und 14 dargestellt ist, in ihrer Dickenrichtung laminieren (erster vorübergehender Zusammenfügevorgang). Die Dicke der Laminierungsplatten 135 und 136, die an den am meisten außen gelegenen gegenüberliegenden Enden in den Laminierungsrichtungen D angeordnet sind, ist dicker als diejenige der anderen Laminierungsplatten 131 und 132, da die Laminierungsplatten 135 und 136 Außenwände an den gegenüberliegenden vorderen Enden in den Laminierungsrichtungen D des Gaskühlers 100 bilden.

Dann werden die Verbindungsleitungen 151 und 152 mit der Laminierungsplatte 135 vorübergehend zusammengefügt, und wird ein Paar der Anschlussblöcke 143 mit dem er-

sten und zweiten vorstehenden Umfangsteil 133 und 134 durch Einsetzen der vorstehenden Bereiche 143c in den Abgas-Einlass -Auslass 141 und 142 vorübergehend zusammengefügt (zweiter vorübergehender Zusammenfügungsvorgang). Die Laminierungsplatten 131 und 132, die Laminierungsplatten 135 und 136, die Anschlussblöcke 143 und die Verbindungsleitungen 151 und 152 werden mit Hilfe von Spanneinrichtungen nach dem zweiten vorübergehenden Zusammenfügungsvorgang abgestützt und dann im Wege des Verlötens in Verbindung mit einem Aufheizen in einem Ofen verbunden (Lötvorgang).

Der wie oben angegeben hergestellte Gaskühler 100 weist die nachfolgend beschriebenen Merkmale auf.

Eine Laminierungsplatte des Paares von Laminierungsplatten 131 irgendeiner der Einheiten aus Laminierungsplatten ist einstückig mit dem ersten vorstehenden Umfangsteil 133 ausgestattet, das sich in einer Laminierungsrichtung D der Laminierungsplatten 131 und 132 erstreckt, und die andere Laminierungsplatte des Paares von Laminierungsplatten 132 ist einstückig mit dem zweiten vorstehenden Umfangsteil 134 ausgestattet, das sich in der anderen Laminierungsrichtung D der Laminierungsplatten 131 und 132 erstreckt, sodass das erste und das zweite vorstehende Umfangsteil 133 und 134 einander parallel zu den Laminierungsrichtungen D überlappen können und die überlappten Flächen 133a und 134a des ersten bzw. zweiten vorstehenden Umfangsteils 133 und 134 im Wege des Verlötens miteinander verbunden sind.

Als eine Folge können die Laminierungsplatten 131 und 132 mit ausreichender Verbindungsfestigkeit verbunden sein ohne das Ausbilden von nach außen gebogenen Umfangsflächen rechtwinklig zu den Laminierungsrichtungen D. Weiter werden die Außenwandflächen der Laminierungsplatten 131 und 132 parallel zu den Laminierungsrichtungen derselben (nachfolgend bezeichnet als Außenwand-Verbindungsflächen) ohne die konkaven und konvexen Bereiche flach, sodass die Anschlussblöcke 143 im Wege des Verlötens mit den Außenwand-Verbindungsflächen leicht und fest verbunden werden können.

Während die Wirksamkeit des Wärmeaustauschs des Gaskühlers 100 verbessert ist, weil der Gaskühler 100 die inneren Rippen 111 in den Abgas-Durchtritten 110 aufweist, strömt das EGR-Gas in dem Gaskühler 100 nahezu geradlinig von den Einlass 141 aus zu den Auslass 142 hin, sodass der Druckverlust des EGR-Gases reduziert werden kann.

Wie in Fig. 5 dargestellt ist, treffen, wenn ein Spalt g zwischen einem vorderen Ende 133b des ersten vorstehenden Umfangsteils 133 einer der Laminierungsplatten 131 und einer Basis 133c des ersten vorstehenden Umfangsteils 133 einer weiteren der Laminierungsplatten 131 nach dem zweiten vorübergehenden Zusammenfügungsvorgang zu klein ist, das vordere Ende 133b und die Basis 133c miteinander zusammen, weil das auf der Laminierungsplatte 131 oder 132 aufgeschichtete Lötmaterial bei dem Lötvorgang aufgeschmolzen wird, sodass jede Länge der Laminierungsplatte 131 oder 132 in deren Dickenrichtung verkürzt sein kann. Als eine Folge können die inneren Rippen 111 mit den Laminierungsplatten 131 und 132 nicht zuverlässig verbunden werden.

Wenn andererseits der Spalt g zwischen dem vorderen Ende 133b und der Basis 133c nach den zweiten vorübergehenden Zusammenfügungsvorgang zu groß ist, bleibt der Spalt g nach dem Lötvorgang aufrechterhalten, sodass die konkaven und konvexen Bereiche an den Außenwand-Verbindungsflächen ausgebildet werden können.

Daher müssen Abmessungen, wie beispielsweise die Höhe h der inneren Rippen 111 (Fig. 5) und die vorstehende Länge L des ersten vorstehenden Umfangsteils 133 (Fig. 5)

sorgfältig unter Berücksichtigung der Verkürzung der Dickenlänge der Laminierungsplatte 131 oder 132 während des Lötvorgangs definiert werden.

Nachfolgend wird eine Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 15 beschrieben. Gemäß der zweiten Ausführungsform ist eine deformierbare, dünne Metallplatte (rostfreie Platte bei dieser Ausführungsform) zwischen jedem der Anschlussblöcke 143 und dem ersten vorstehenden Umfangsteil 133 eingesetzt und im Wege des Verlötens mit den Außenwand-Verbindungsflächen verbunden. Obwohl die Flächen 133a und 134a des ersten und des zweiten vorstehenden Umfangsteils 133 und 134 parallel zu den Laminierungsrichtungen D miteinander verbunden sind, um die Außenwand-Verbindungsflächen flach zu machen, kann es der Fall sein, dass die Außenwand-Verbindungsflächen dazu führen, dass sie verhältnismäßig große konkave und konvexe Bereiche infolge von Fluktuationen bei der Herstellung und der Zusammenfügung der Laminierungsplatten 131 und 132 aufweisen.

Andererseits kann es der Fall sein, dass die Verbindungsflächen der Anschlussblöcke 143, wie mittels einer strichpunktierten Linie in Fig. 16 dargestellt ist, durch das Schrumpfen der Verbindungsflächen der Anschlussblöcke 143 bei dem Lötvorgang gebogen sind und verhältnismäßig große Spalte zwischen den Außenwand-Verbindungsflächen und den Verbindungsflächen der Anschlussblöcke 143 ausgebildet sind, was zu einer nicht-ausreichenden Verbindung der Anschlussblöcke 143 mit den Außenwand-Verbindungsflächen führt.

Daher übernimmt in dem Fall, dass die deformierbare, dünne Metallplatte 144 zwischen jedem der Anschlussblöcke 143 und dem ersten vorstehenden Umfangsteil 133 eingesetzt ist und jeder der Anschlussblöcke 143 mit den Laminierungsplatten 131 und 132 über die deformierbare, dünne Metallplatte 144 verbunden ist, die dünne Metallplatte 144 die Aufgabe einer Dichtung (Packung), sodass die Verbindungsflächen des Anschlussblocks 143 und die Außenwand-Verbindungsflächen an der Metallplatte 144 angeordnet werden können, um die Spalten dazwischen zu begrenzen. Als eine Folge ist der Anschlussblock 143 im Wege des Verlötens mit der Außenwand-Verbindungsfläche über die Metallplatte 144 fest verbunden, sodass die Zuverlässigkeit des Gaskühlers 100 vergrößert sein kann.

Wie in Fig. 17 dargestellt ist, kann die dünne Platte 144 in einer Wellenform gebogen sein, um die Aufgabe der zweiten Ausführungsform zu erfüllen.

Nachfolgend wird ein Gaskühler 100 gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 18 beschrieben.

Gemäß der dritten Ausführungsform ist, wie in Fig. 18 dargestellt ist, einer der Anschlussblöcke 143 mit einem Durchgangsloch 143a ausgestattet, das mit den Abgas-Durchtritten 110 in Verbindung steht, und ist die am tiefsten gelegene innere Fläche 143b des Durchgangslochs 143a in einer Position tiefer als die am tiefsten gelegene innere Fläche der Abgas-Durchtritte 110 angeordnet, sodass Wasser, zu dem Feuchtigkeit in dem EGR-Abgas kondensiert ist, von den Abgas-Durchtritten 110 aus abgeführt werden kann.

Obwohl Fig. 18 nur eine Bauweise auf einer Seite des Abgas-Einlasses 141 zeigt, kann die am tiefsten gelegene innere Fläche 143b des Durchgangslochs 143a ebenfalls an einer Seite des Abgas-Auslasses 142 in einer Position tiefer als die am tiefsten gelegene innere Fläche der Abgas-Durchtritte 110 angeordnet sein.

Nachfolgend wird ein Gaskühler 100 gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 19A und 19B beschrieben. Gemäß der vier-

ten Ausführungsform ist die Höhe h_1 des Gaskühler-Kernbereichs 101 (die Abmessung parallel zu den Laminierungsrichtungen D) nahezu gleich der Länge der Höhe h_2 des Abgas-Einlasses 141 des Abgas-Auslasses 142.

Wie in Fig. 19A, 19B, 20A und 20B dargestellt ist, sind die am weitesten außen gelegenen Laminierungsplatten 135 und 136 neben den Laminierungsplatten 131 und 132, die die Außenwände des Gaskühlers 100 bilden, an ihren gegenüberliegenden vorderen Längsenden mit Abbiegungsbereichen 137 mit Umfangsflächen 135a und 136a ausgestattet, die sich parallel zu den Laminierungsrichtungen D und in Richtungen voneinander beanstandet (in Richtungen von oben nach unten bzw. von unten nach oben in Fig. 19B) erstrecken.

Weiter ist die Metallplatte 144 an ihren gegenüberliegenden Umfängen rechtwinklig zu den Laminierungsrichtungen D mit Abbiegungsbereichen 144b je mit einer Wandfläche 144a ausgestattet, die sich in den Laminierungsrichtungen D erstrecken, wie in Fig. 19A, 19B, 21A und 21B dargestellt ist. Die Länge der Höhe h_3 jedes der Abbiegungsbereiche 144b (die Abmessung parallel zu den Laminierungsrichtungen D) ist nahezu gleich der Länge h_4 zwischen den einander gegenüberliegenden vorderen Enden der Abbiegungsbereiche 137, die an den Laminierungsplatten 135 und 136 vorgesehen sind.

Wie oben angegeben ist, dienen, da die Wandflächen 144a, die sie sich in den Laminierungsrichtungen D erstrecken, an der Platte 144 vorgesehen sind, die Wandflächen 144a als Führungsfläche zum leichten Ausrichten bzw. fluchten lassen der Laminierungsplatten 131 und 132, wenn die Laminierungsplatten 131 und 132 bei dem ersten vorübergehenden Zusammenfügungsvorgang laminiert werden.

Ferner werden, da die Platten 135 und 136 mit den Umfangsflächen 135a und 136a ausgestattet sind, die sich in entgegengesetzten Richtungen von den Gaskühler-Kernbereichen 101 aus nach außen erstrecken, die Berührungsflächen, an denen die Platten 144 mit den Gaskühler-Kernbereichen 101 in Berührung kommen, weiter. Dann können die Anschlussblöcke 143 an den Laminierungsplatten 135 und 136 mit einer größeren Verbindungsfestigkeit angebracht werden.

Gemäß den oben angegebenen Ausführungsformen findet der Gaskühler 100 bei dem Wärmetauscher für EGR-Gas-Zirkulationssysteme Anwendung. Jedoch kann der Gaskühler 100 auch bei anderen Wärmetauschern Anwendung finden, beispielsweise bei einem Wärmetauscher, der in einem Auspuff anzuordnen ist, zum Sammeln von Abgas-Wärmeenergien. Obwohl der Gaskühler 100 die Platten 144 gemäß der dritten Ausführungsform aufweist, können die Umfangsflächen 135a und 136a der Laminierungsplatten 135 und 136 ferner bei dem Gaskühler 100 ohne die Platten 144 Anwendung finden, wie bei der ersten Ausführungsform dargestellt ist.

Weiter ist gemäß der vierten Ausführungsform die Höhe h_1 des Gaskühler-Kernbereichs 101 nahezu gleich der Länge der Höhe h_2 des Abgas-Einlasses 141 oder des Abgas-Auslasses 142. Die Umfangsflächen 135a und 136a können bei dem Gaskühler Anwendung finden, bei dem die Höhe h_1 des Gaskühler-Kernbereichs 101 größer als die Länge der Höhe h_2 des Abgas-Einlasses 141 oder des Abgas-Auslasses 142 ist, wie bei der ersten Ausführungsform dargestellt ist.

Patentansprüche

1. Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung zum Austauschen von Wärme zwischen einem Abgas und einem Kühlmittel, umfassend eine Vielzahl von Einheiten, de-

ren jede aus einem Paar von Laminierungsplatten (131, 132) gebildet ist, die laminiert und im Wege des Verlötens miteinander verbunden sind, aus Abgas-Durchtritten (110) und aus Kühlmittel-Durchtritten (120), die zwischen jeweils zwei benachbarten Laminierungsplatten (131, 132) vorgesehen sind, aus inneren Rippen (111), die an mindestens einem der Abgas-Durchtritte (110) und der Kühlmittel-Durchtritte (120) angeordnet sind, aus einem Abgas-Einlass (141) und einen Auslass (142), die an einander gegenüberliegenden Seiten der Abgas-Durchtritte (110) angeordnet sind, und aus einem Paar von Verbindungsblöcken (143), die mit den Laminierungsplatten (131, 132) an dem Abgas-Einlass (141) und dem Auslass (142) zum Verbinden von äußeren Leitungen (210) mit den Abgas-Durchtritten (110) verbunden sind, damit das Abgas rechtwinklig zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten (131, 132) von einem der Blöcke des Paares der Verbindungsblöcke (143) aus durch den Abgas-Einlass (141), durch die Abgas-Durchtritte (110) und durch den Abgas-Auslass (142) hindurch zu dem anderen Block des Paares der Anschlussblöcke (143) strömt, dadurch gekennzeichnet, dass: eine der Laminierungsplatten des Paares der Laminierungsplatten (131) irgendeiner der Einheiten einstückig mit einem ersten vorstehenden Umfangsteil (133) ausgestattet, das sich in einer Laminierungsrichtung der Laminierungsplatten (131, 132) erstreckt, und ist die andere Laminierungsplatte des Paares der Laminierungsplatten (132) einstückig mit einem zweiten vorstehenden Umfangsteil (134) ausgestattet, das sich in der anderen Laminierungsrichtung der Laminierungsplatten (131, 32) erstreckt, sodass das erste und das zweite vorstehende Umfangsteil (133, 134) parallel zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten (131, 132) einander überlappen können und die überlappenden Flächen (133a, 134a) des jeweiligen ersten und zweiten vorstehenden Umfangsteils (133, 134) im Wege des Verlötens miteinander verbunden sein können.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend: eine deformierbare, dünne Metallplatte (144), die zwischen jedem der Anschlussblöcke (143) und dem ersten vorstehenden Umfangsteil (133) angeordnet ist, wobei jeder der Anschlussblöcke (143) mit den Laminierungsplatten (131, 132) über die deformierbare, dünne Metallplatte (144) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die deformierbare, dünne Metallplatte (144) an ihrem Umfang mit einer Wandfläche (144a) ausgestattet ist, die sich in den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten (131, 132) erstreckt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die am weitesten außen gelegenen Laminierungsplatten (135, 136) an ihren gegenüberliegenden Enden mit Umfangsflächen (135a, 136a) ausgestattet sind, die sich parallel zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten (131, 132) und in Richtungen beanstandet voneinander erstrecken, wobei jeder der Anschlussblöcke (143) im Wege des Verlötens mit den Umfangsflächen (135a, 136a) verbunden ist.

5. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1-4, wobei jeder der Anschlussblöcke (143) mit einem Durchgangsloch (143a) ausgestattet ist, das mit den Abgas-Durchtritten (110) in Verbindung steht, und die am weitesten unten gelegene Innenfläche (143b) des Durchgangslochs (143a) von mindestens einem der Anschlussblöcke (143) in einer Position tiefer als die am tiefsten gelegene Innenfläche der Abgas-Durch-

tritte (110) angeordnet ist, sodass Wasser, zu dem Feuchtigkeit in dem EGR-Abgas kondensiert ist, von den Abgas-Durchtritten (110) aus abgeführt werden kann.

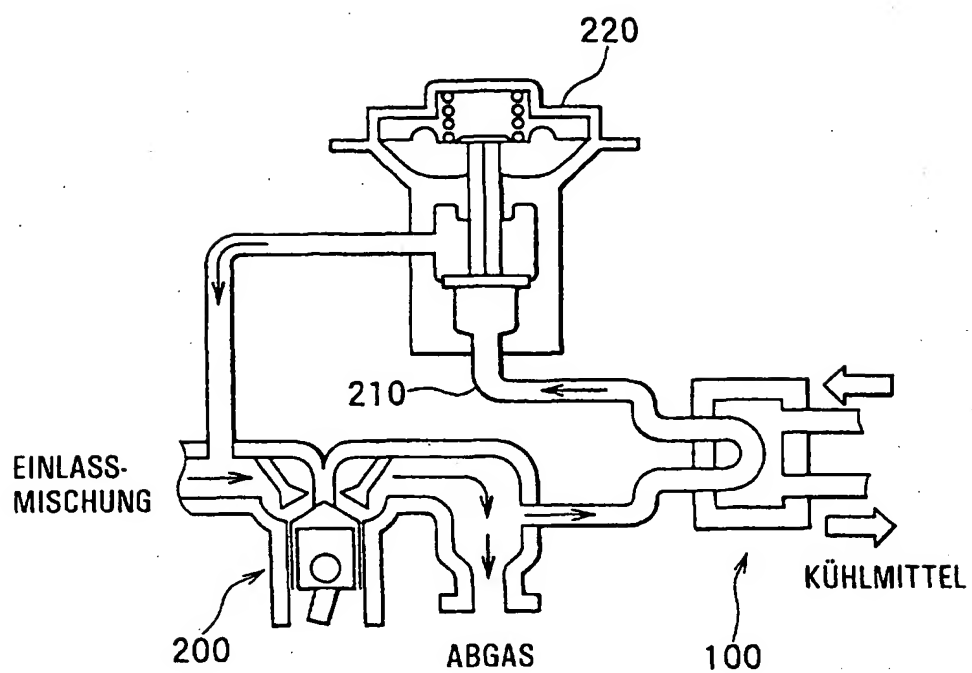
6. Abgas-Wärmeaustauschvorrichtung zum Austauschen von Wärme zwischen einem Abgas und einem Kühlmittel, umfassend eine Vielzahl von Einheiten, deren jede aus einem Paar von Laminierungsplatten (131, 132) gebildet ist, die laminiert und im Wege des Verlö- tens miteinander verbunden sind, aus Abgas-Durchtrit- ten (110) und aus Kühlmittel-Durchtritten (120), die zwischen jeweils zwei benachbarten Laminierungs- platten (131, 132) vorgesehen sind, aus inneren Rippen (111), die an mindestens einem der Abgas-Durchtritte (110) und der Kühlmittel-Durchtritte (120) angeordnet sind, aus einem Abgas-Einlass (141) und einen Auslass (142), die an einander gegenüberliegenden Seiten der Abgas-Durchtritte (110) angeordnet sind, und aus einem Paar von Verbindungsblöcken (143), die mit den Laminierungsplatten (131, 132) an dem Abgas-Einlass (141) und dem Auslass (142) zum Verbinden von äußeren Leitungen (210) mit den Abgas-Durchtritten (110) verbunden sind, damit das Abgas rechtwinklig zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten (131, 132) von einem der Blöcke des Paares der Ver- bindungsblöcke (143) aus durch den Abgas-Einlass (141), durch die Abgas-Durchtritte (110) und durch den Abgas-Auslass (142) hindurch zu dem anderen Block des Paares der Anschlussblöcke (143) strömt, da- durch gekennzeichnet, dass: die am weitesten außen gelegenen Laminierungsplatten (135, 136) an ihren ge- genüberliegenden vorderen Enden mit Umfangsflächen (135a, 136a) ausgestattet sind, die sich parallel zu den Laminierungsrichtungen der Laminierungsplatten (131, 132) und in Richtungen voneinander beanstandet erstrecken, wobei jeder der Anschlussblöcke (143) di- rekt oder indirekt im Wege des Verlöten mit den Um- fangsflächen (135a, 136a) verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei eine Laminie- rungsplatte des Paares von Laminierungsplatten (131) irgendeiner der Einheiten einstückig mit einem ersten vorstehenden Umfangsteil (133) ausgestattet ist, das sich in einer Laminierungsrichtung der Laminierungs- platten (131, 132) erstreckt, und die andere Laminie- rungsplatte des Paares von Laminierungsplatten (132) einstückig mit einem zweiten vorstehenden Umfangs- teil (134) ausgestattet ist, das sich in der anderen Lami- nierungsrichtung der Laminierungsplatten (131, 132) erstreckt, sodass das erste und das zweite vorstehende Umfangsteil (133, 134) parallel zu den Laminierungs- richtungen der Laminierungsplatten (131, 132) einan- der überlappen können und die überlappten Flächen (133a, 134a) des jeweiligen ersten und zweiten vorste- henden Umfangsteils (133, 134) im Wege des Verlö- tens miteinander verbunden sein können.

Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1



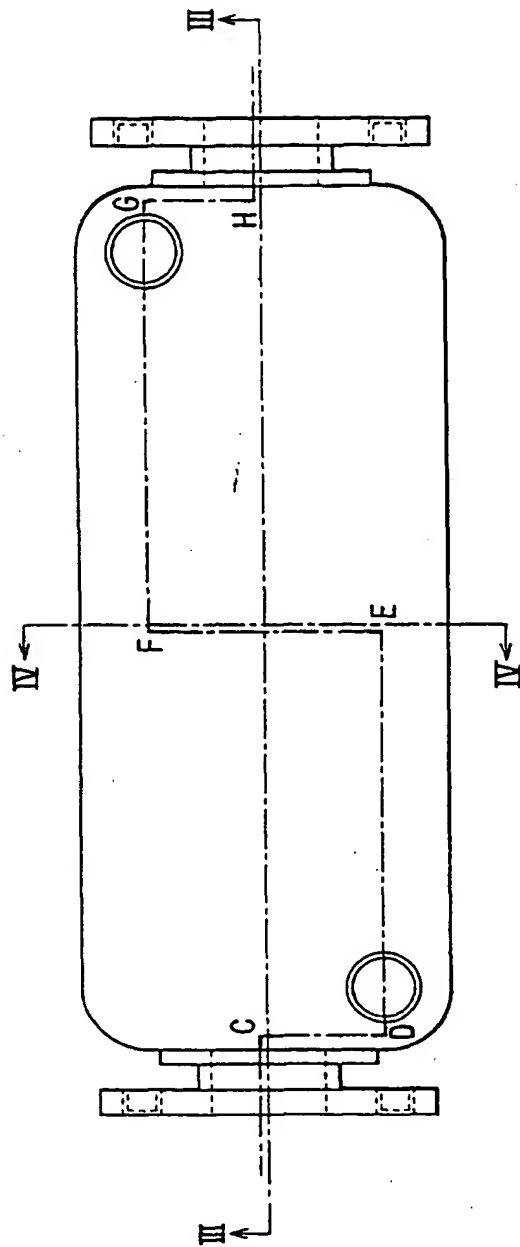


FIG. 2

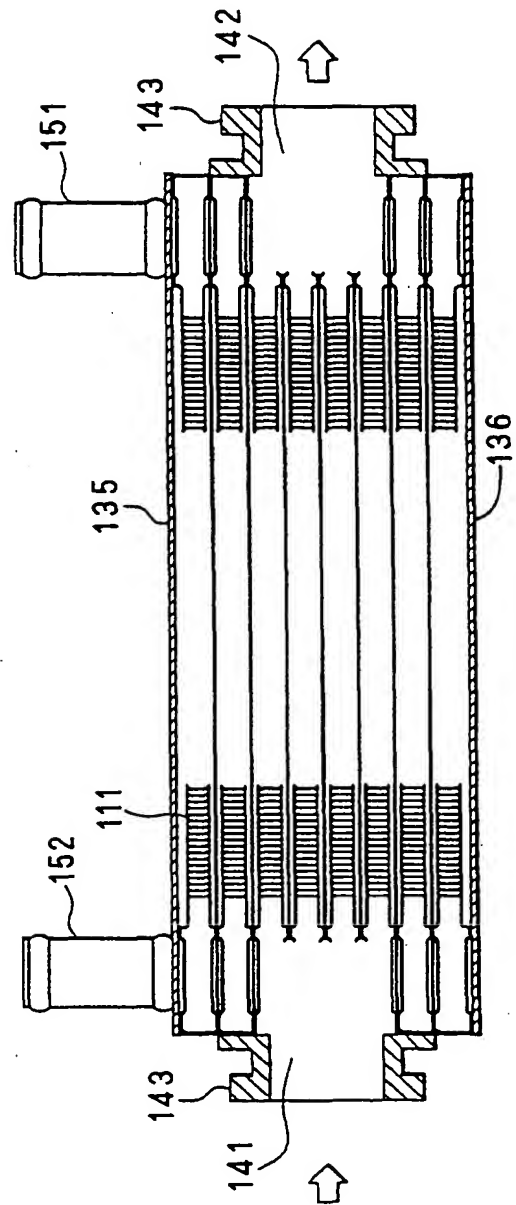


FIG. 3

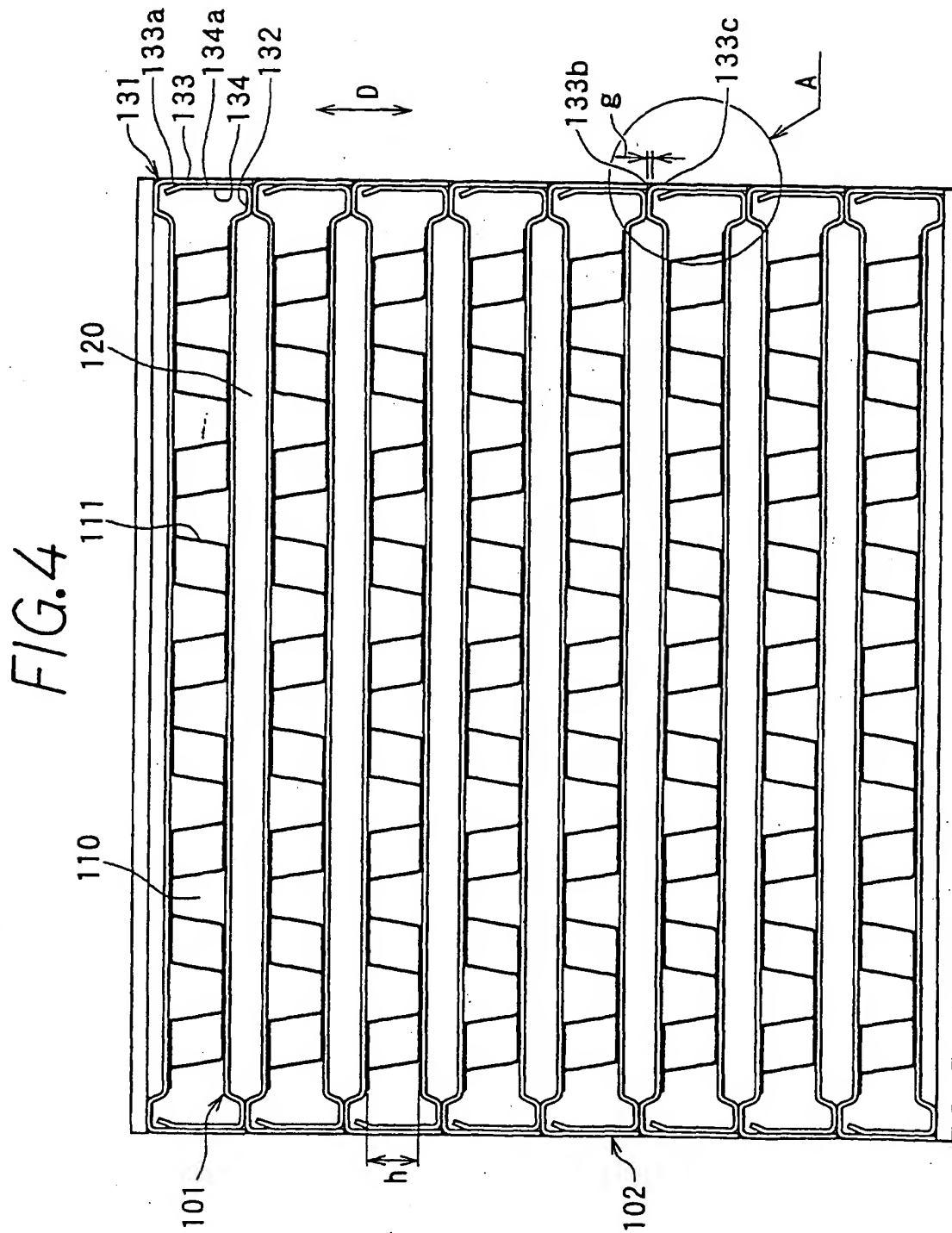


FIG. 5

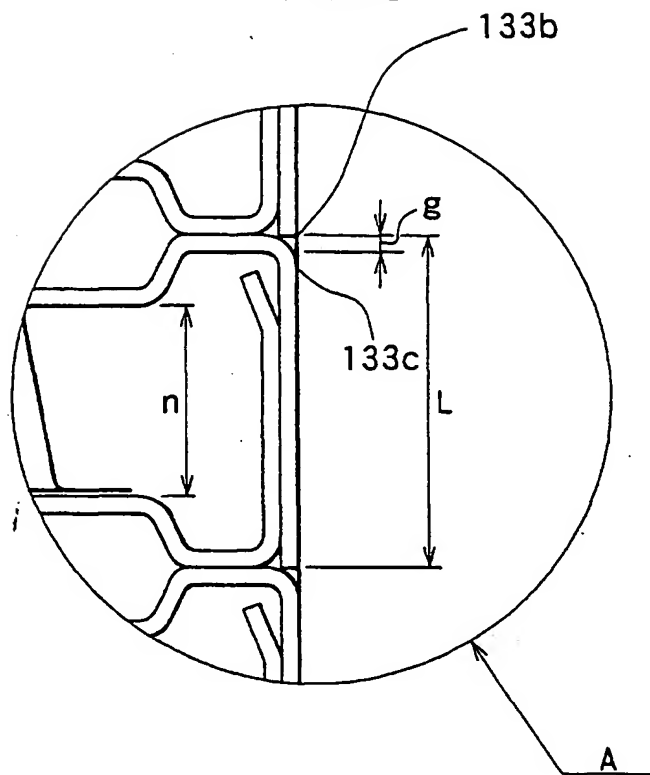


FIG. 6

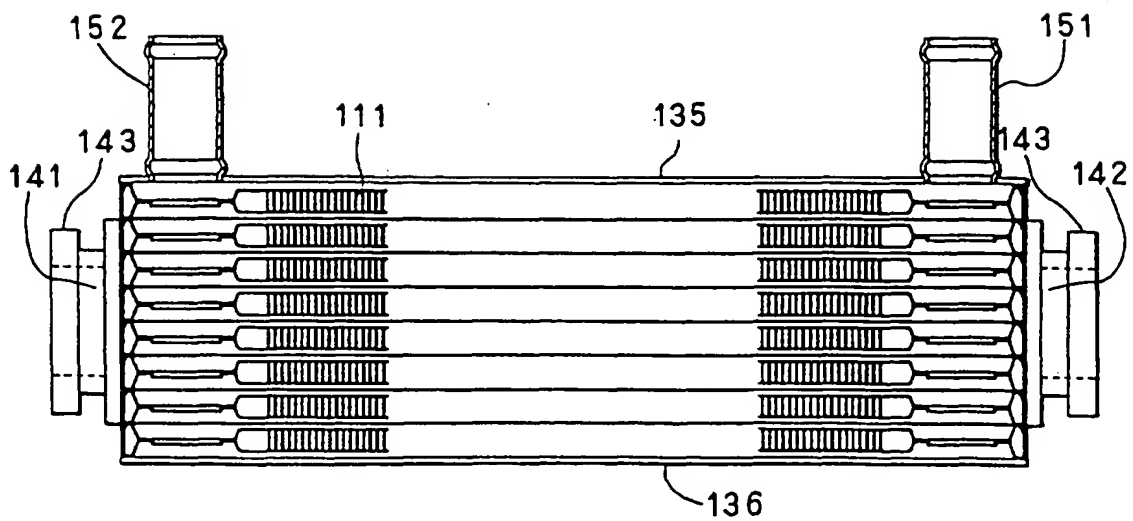


FIG. 7A

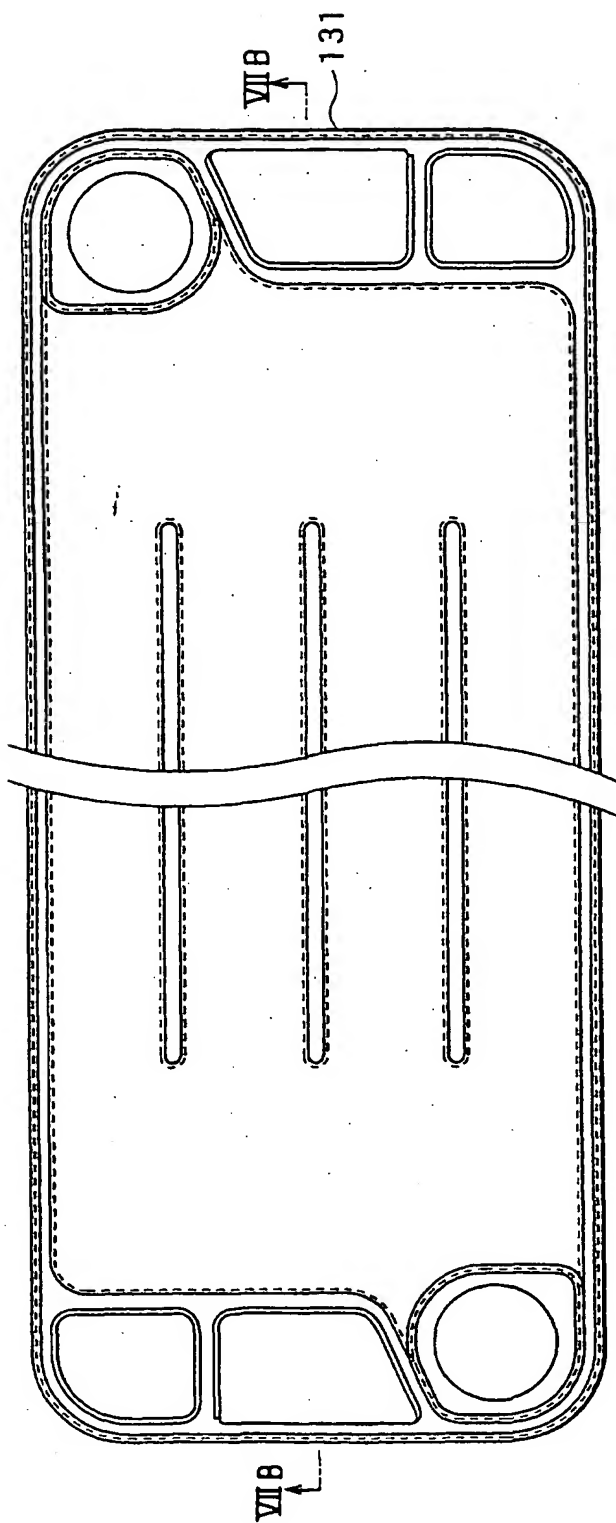


FIG. 7B



FIG. 8A

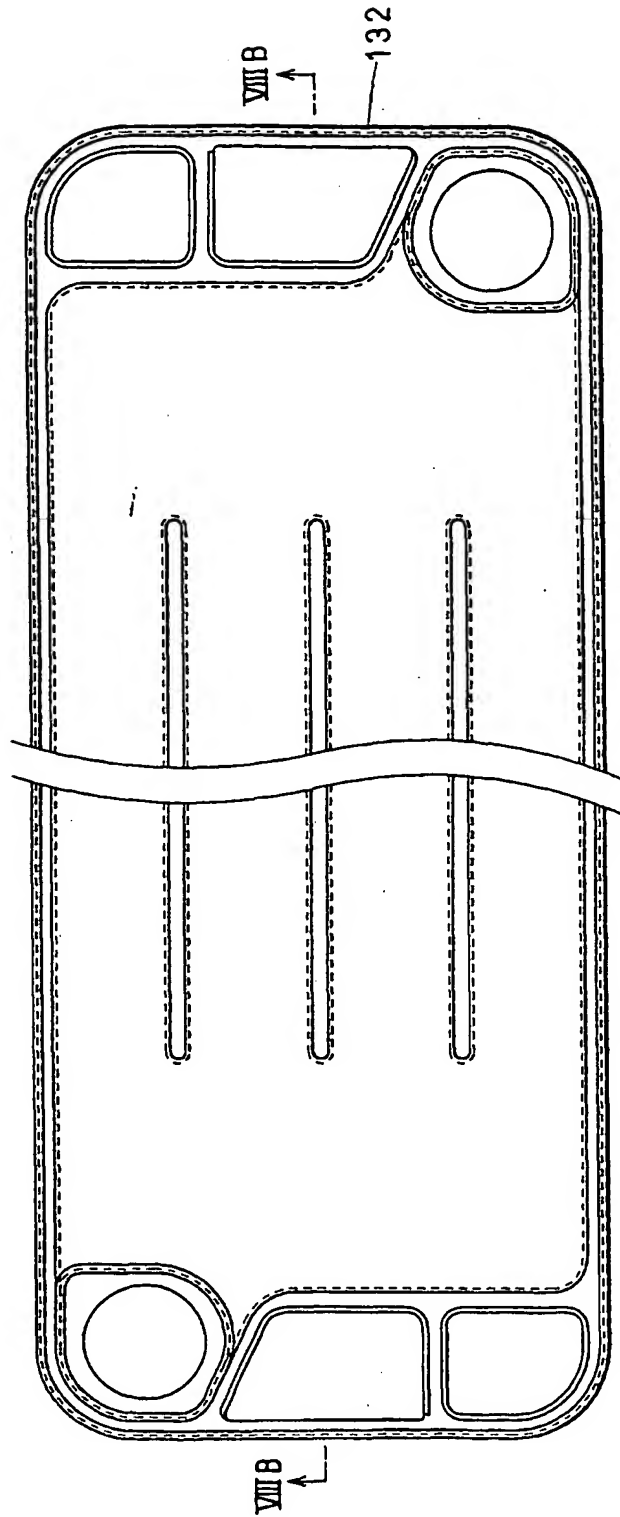


FIG. 8B



FIG. 9A

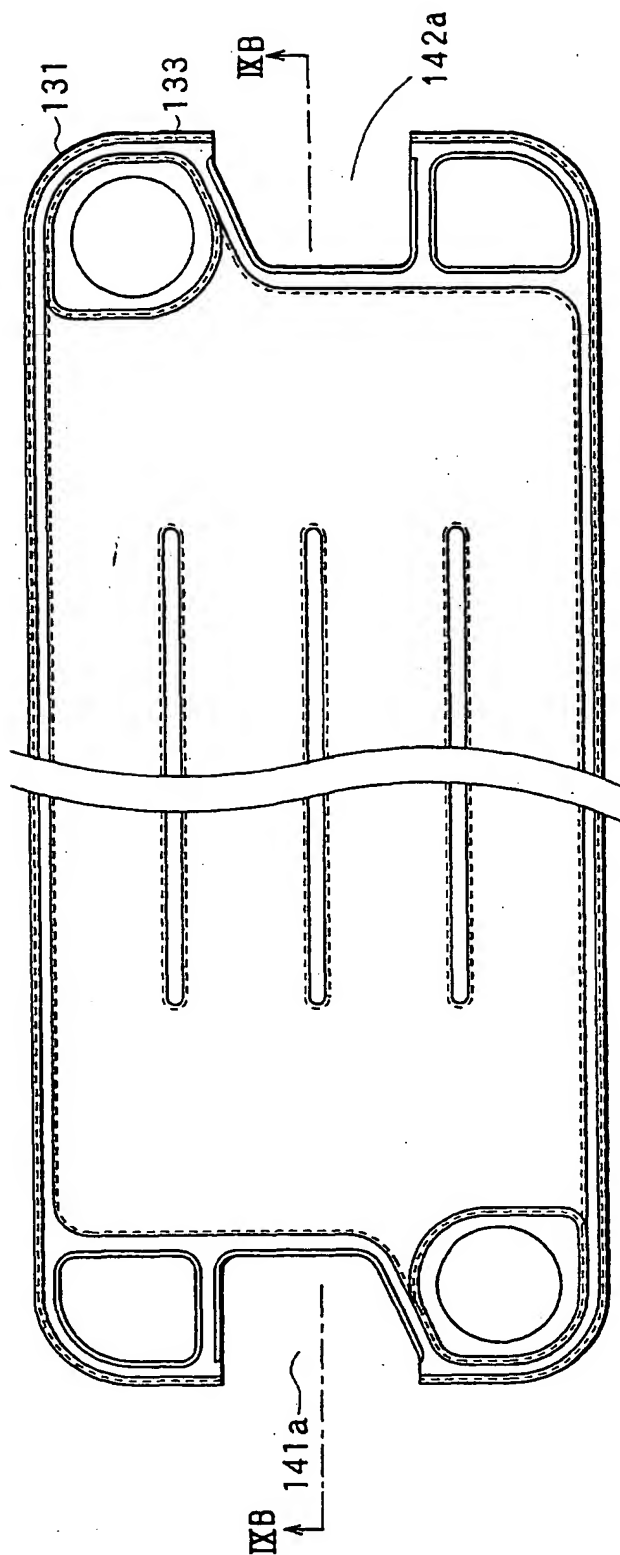


FIG. 9B

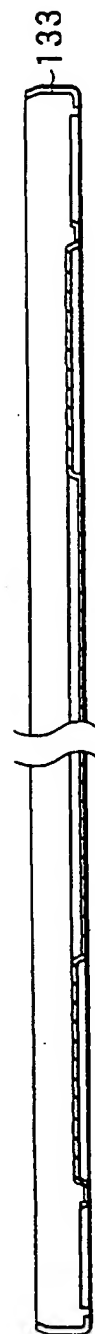


FIG. 10A

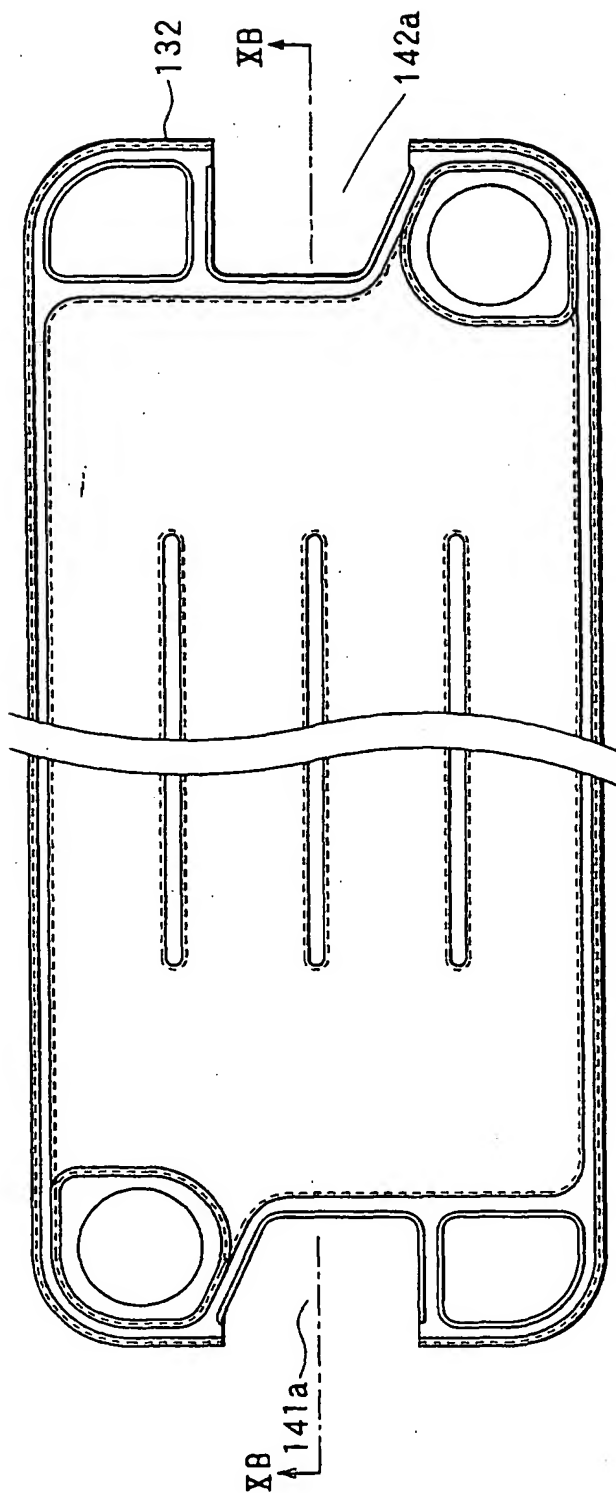


FIG. 10B



FIG. 11

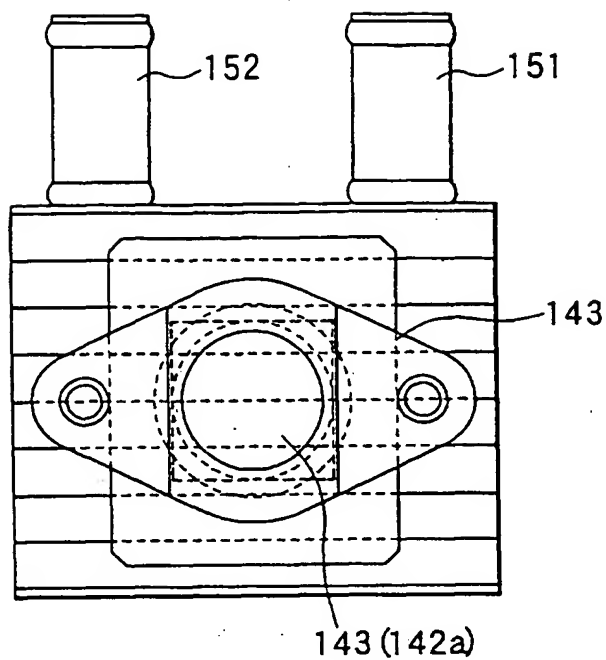


FIG. 12A

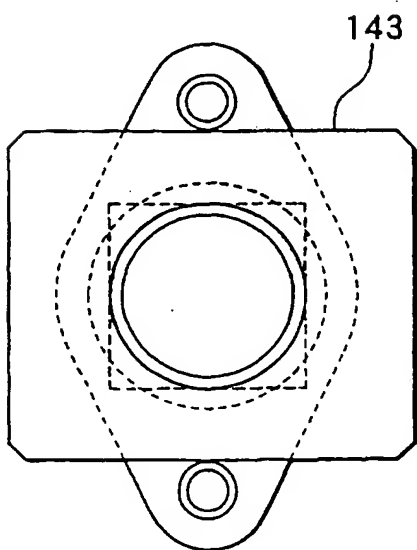


FIG. 12B

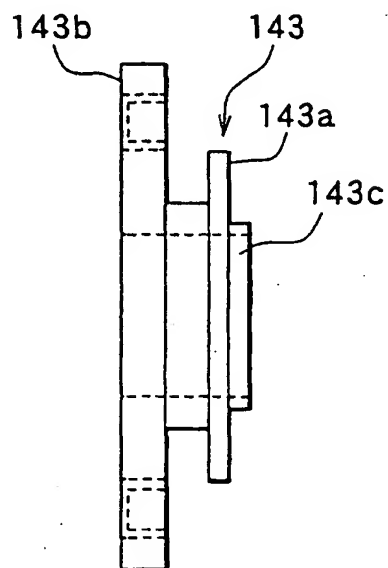


FIG. 13

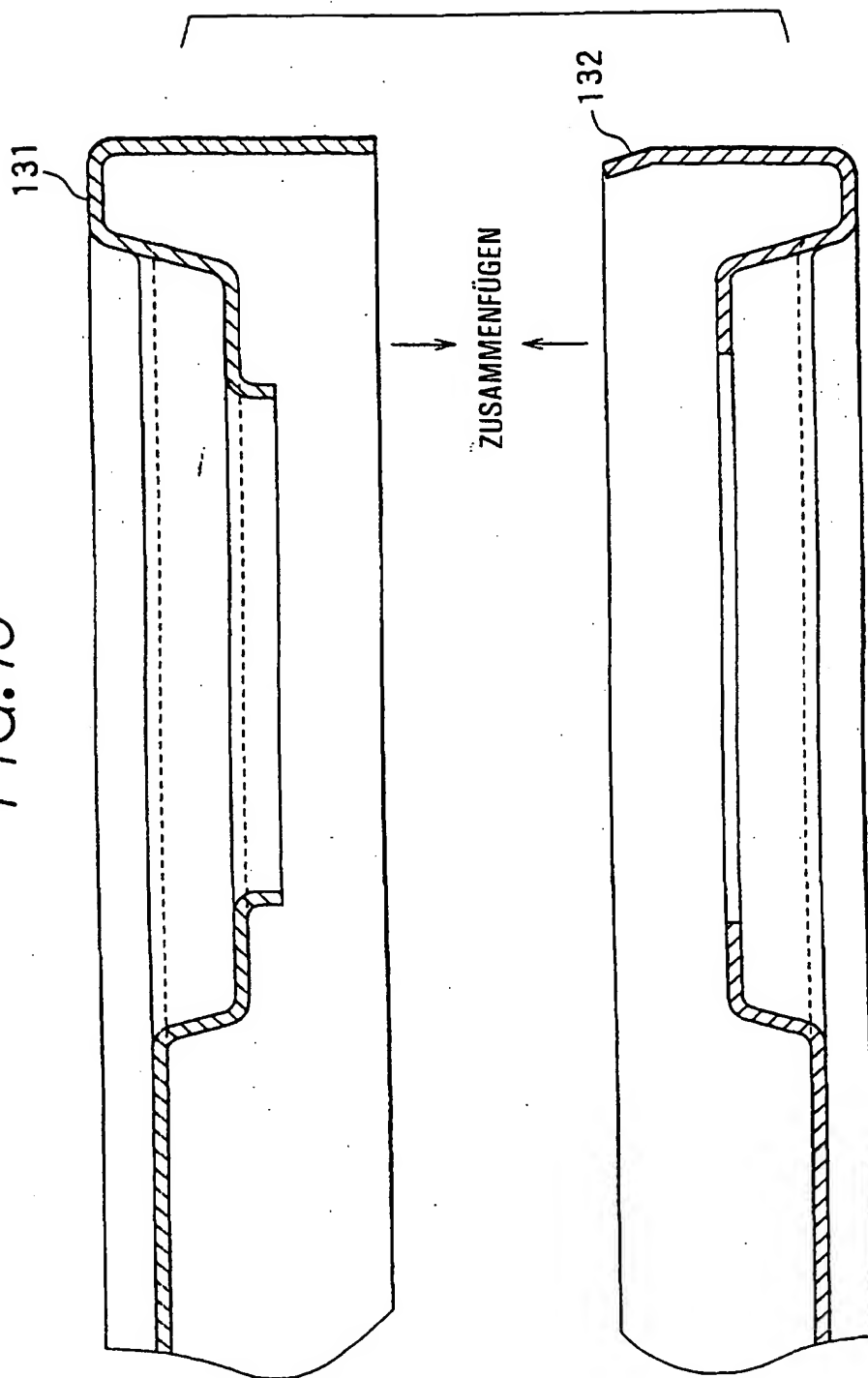


FIG. 14

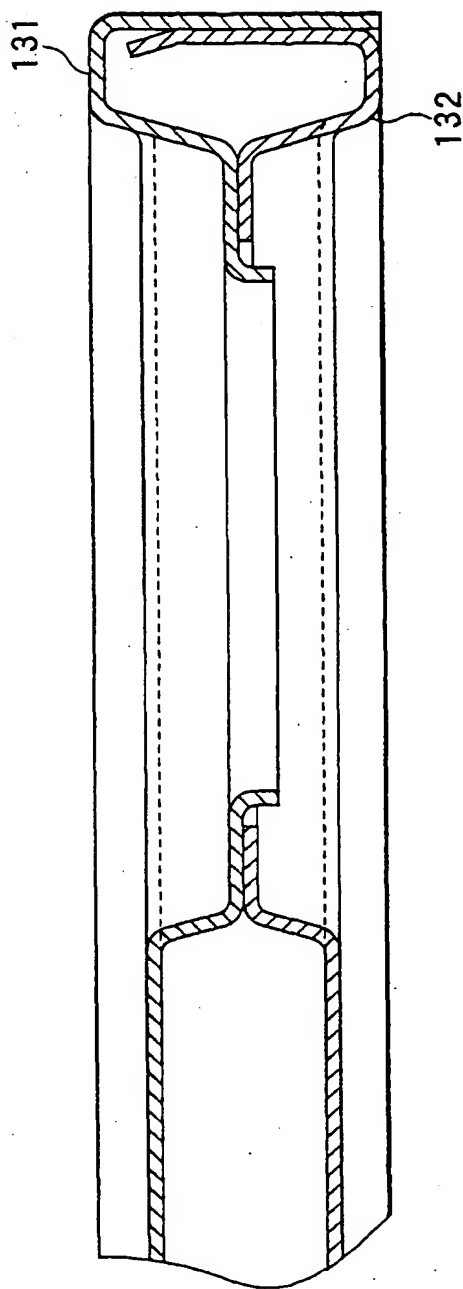


FIG.15

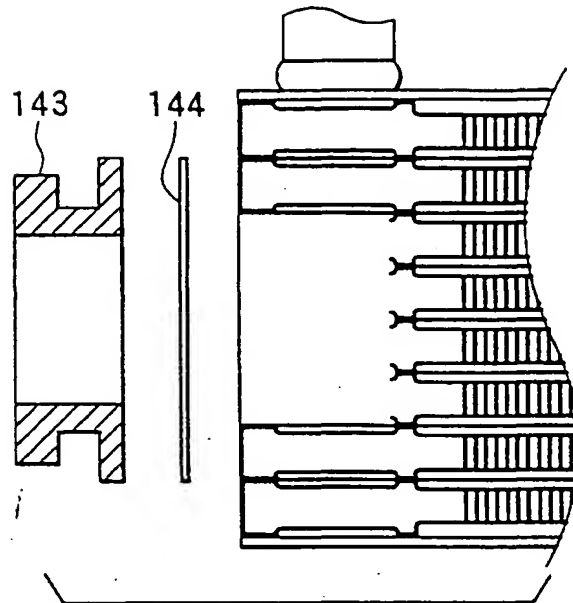


FIG.16

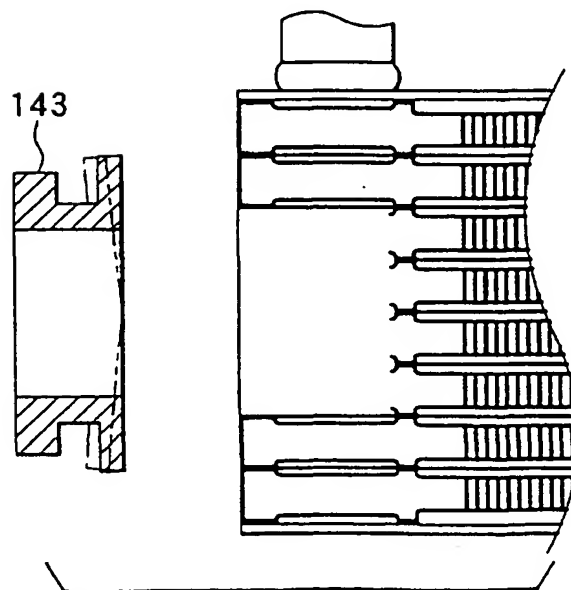


FIG. 17



FIG. 18

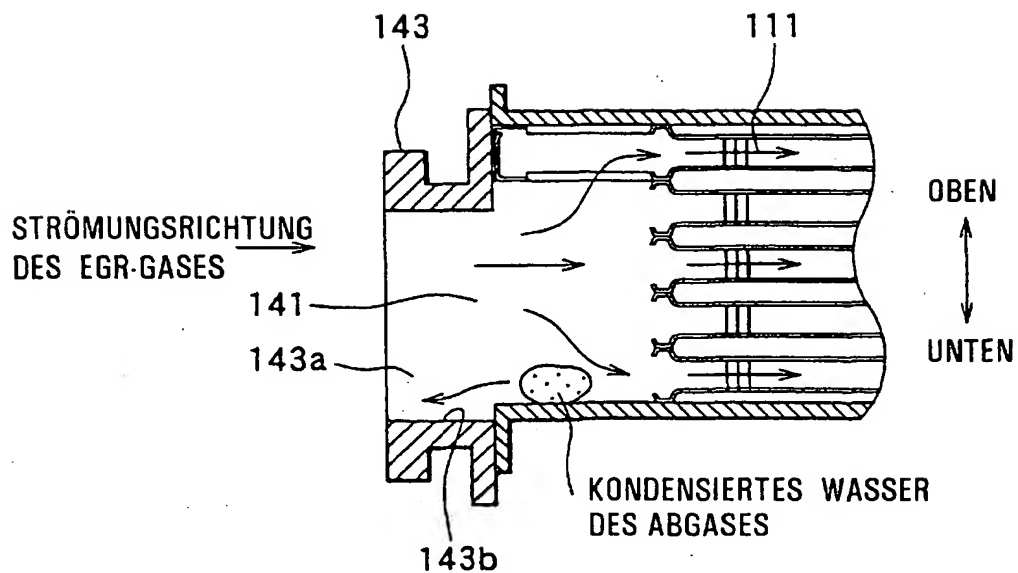


FIG. 19A

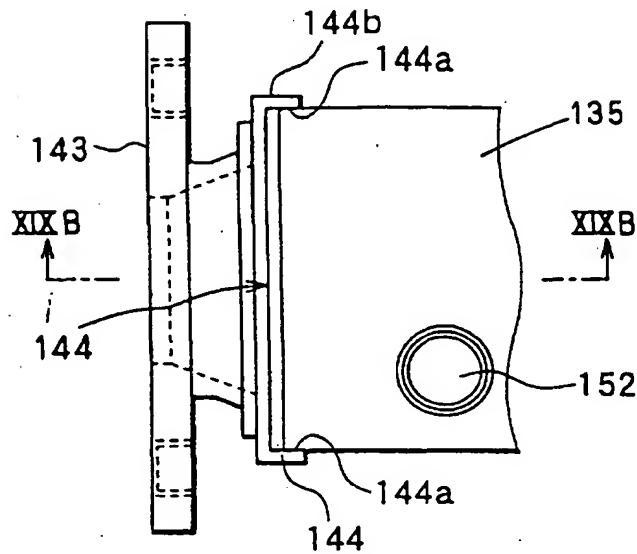


FIG. 19B

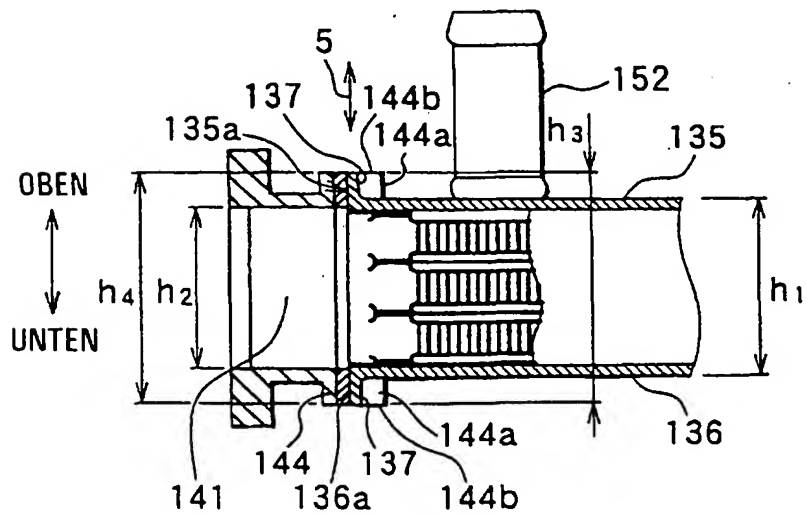


FIG. 20A

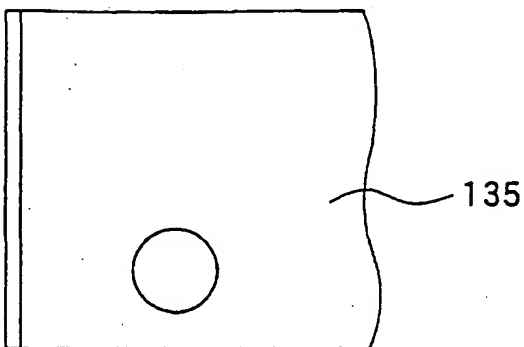


FIG. 20B

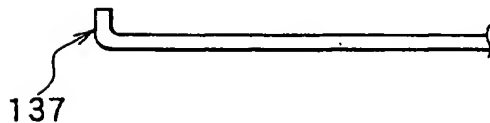


FIG. 21A

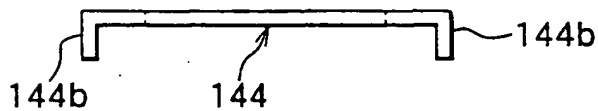


FIG. 21B

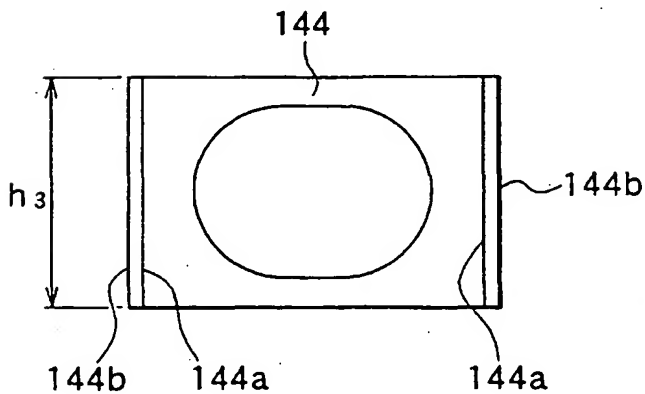


FIG. 22

